

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 8 1 7 3 3  
Application Number:

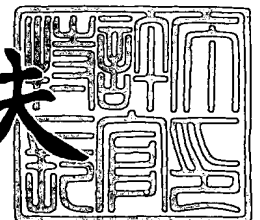
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 8 1 7 3 3 ]

出 願 人                      キヤノン株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    4 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 225701

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/68  
B01J 19/00

【発明の名称】 ロードロック室、処理システム及び処理方法

【請求項の数】 1

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 江渡 良

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100110412

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤元 亮輔

    【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 062488

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 0010562

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロードロック室、処理システム及び処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理基板を所定の圧力のポート空間内に収納するポートと、前記所定の圧力より低い圧力又は真空環境に維持された処理空間内で前記被処理基板に所定の処理を行う処理室との間に設けられ、前記ポートから前記被処理基板を受け取って前記処理室に供給すると共に内部の雰囲気を変換することが可能なロードロック室であって、  
該ロードロック室の湿度を下げるように制御する湿度制御手段を設けたことを特徴とするロードロック室。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体基板や液晶表示基板などの製造プロセスにおいて、半導体基板や液晶表示基板等の被処理基板を、供給部としてのポートから露光処理等を行う処理室へ搬送する際に、例えば大気圧と減圧環境との間で雰囲気が置換されるロードロック室に係り、特に、ロードロック室の環境制御に関する。また、本発明は、かかるロードロック室を有する処理システム及び処理方法にも関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年の電子機器の高性能化と普及に伴い、かかる電子機器に使用される半導体装置の高集積化、即ち、微細化を図りつつ、これを効率良く製造することが益々要求されている。例えば、シリコン基板に回路パターンを転写する半導体露光装置は、パターンの微細化のために、g 線、i 線から KrF、ArF、F<sub>2</sub>レーザーや SR リングより放射される軟 X 線等に露光光の短波長化を進めている。

【0 0 0 3】

しかしながら、F<sub>2</sub>レーザーや軟 X 線等波長の短い露光光は大気中では減衰が激しいため、露光装置の露光部をチャンバに納め、チャンバ内を露光光の減衰の少ない N<sub>2</sub> や減圧 He 雰囲気とすることが提案されている。また、電子ビーム露

光装置などでは真空雰囲気とすることが行われている。プロセス装置などでは、処理ガスが大気と異なる場合や基板上のレジストの酸化防止のために、大気と異なるガスの雰囲気や真空雰囲気とすることが行われる。

#### 【 0 0 0 4 】

従来の処理システムは、典型的に、半導体基板や液晶表示基板等の被処理基板を、供給部としてのポートと露光処理等を行う処理室との間で受け渡す際に、例えば大気圧と減圧環境との間で雰囲気を変換可能なロードロック室を備えている。ロードロック室はポートとの間と処理室との間にそれぞれゲートバルブを有する。ポートとロードロック室との間で被処理基板の受け渡しが行われる場合にはロードロック室と処理室との間のゲートバルブは閉口されてロードロック室は大気圧に維持される。ポートと処理室との間で被処理基板の受け渡しが行われる場合にはロードロック室とポートとの間のゲートバルブは閉口されてロードロック室は真空又は減圧環境に維持される。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

一般に、気体は、その圧力が急激に下がると断熱膨張によって気体の温度が急激に低下する。従来の構成では、ロードロック室内を真空に排気する際、ロードロック室内で断熱膨張が起こり、ロードロック室内の気体が冷却される。ロードロック室内では断熱膨張以外に、ロードロック室壁から気体への熱の移動も起こっており、実際の気体の温度低下は排気に要する時間によって異なる。排気速度が早い方が温度低下も大きい。

#### 【 0 0 0 6 】

このため、従来の処理システムでは所定のスループットを確保したまま被処理基板に対して高品位な処理を行うことができないという問題があった。即ち、ロードロック室での真空引きに要する時間は、ロードロック室を経由して処理室に供給される被処理基板の単位時間当たりの枚数、ひいては処理システムのスループットに影響を与えるため、ロードロック室の排気時間は短いほうが好ましい。特に、露光装置のような高速のスループットが要求される処理システムではかかる需要が高い。この一方で、排気時間を短くするとロードロックの温度が急激に

低下する。その結果、結露が発生し、気体中に微細なパーティクルや $\text{SO}_2$ 等を核として水分が凝結する。その後、かかる水分が被処理基板に付着し、これを汚染して高品位な処理を行えないという問題を引き起こす。

#### 【0007】

例えば、露光装置のようにスループット60～100W/hと高速の処理を行う処理システムは、ロードロック室を複数設けたとしても一のロードロック室で各ウェハに対して数十秒の時間で排気を行うことが必要となる。排気時間の短縮のためにロードロック室の容積はなるべく小さく設計するほうが好ましく、例えば、300mm径のウェハでは3～10リットルの容積に設計されるのが普通である。3～10リットルのロードロック室を数十秒で排気した場合は、断熱膨張による気体温度の低下は数十度に達する。本発明者の実験によれば8リットルのロードロックで室温23℃の時に、大気圧から20秒で100Paまで排気したときに-25度まで温度が低下した。

#### 【0008】

そこで、本発明は、所定のスループットを確保すると共に高品位な処理を実現することができるロードロック室、処理システム及び処理方法を提供することを例示的な目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の一側面としてのロードロック室は、被処理基板を所定の圧力のポート空間内に収納するポートと、前記所定の圧力より低い圧力又は真空環境に維持された処理空間内で前記被処理基板に所定の処理を行う処理室との間に設けられ、前記ポートから前記被処理基板を受け取って前記処理室に供給すると共に内部の雰囲気を変換することが可能なロードロック室であって、該ロードロック室の湿度を下げるように制御する湿度制御手段を設けたことを特徴としている。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の処理システムについて説明する。ここで、図1は、本発明の一実施形態の処理システムの概略ブロック図である。図2は

、処理システムのより詳細な構成を示すブロック図である。本実施形態の処理システムは、被処理基体としてのウェハに露光処理を行うが、本発明は、処理システムの処理を露光に限定するものではない。但し、露光処理は、上述のように、高いスループットを要求するものであるから、本発明に好適である。

#### 【0011】

処理システムは、処理室1と、予備室2と、ロードロック室3と、ゲートバルブ4及び5と、基板チャック6と、搬送手段7及び8と、ポート10とを有する。

#### 【0012】

処理室1は、不図示の被処理基板の露光処理部（又は処理ステーション）を内包する減圧He雰囲気中に保たれている。もっとも、本発明によれば処理室1は一般に真空又は減圧環境に維持されていればよい。予備室2は、処理室1内に設けられ、処理室1の露光処理部に被処理基板を供給及び排出するための搬送手段8を備えている。

#### 【0013】

搬送手段8の搬送ハンドは、基板と接触する面積は極力小さくなるように構成されている。例えば、被処理基板の下面を一乃至複数本のピンで支え、搬送に伴い被処理基板がハンド内でずれないように、被処理基板側面に爪あるいは壁上の部材を適当な隙間を空けて対向させる。かかる爪あるいは壁にもピン状の形状を設け、基板に接触する面積が小さくなるように構成してもよい。あるいは円錐状の3本以上のピンの、側面のスロープの部分が基板の側面に当接し、それ以外の部分は基板に接しないように構成してもよい。

#### 【0014】

ロードロック室3は、大気圧の雰囲気と減圧又は真空環境の雰囲気との間で雰囲気を変換する機能を有し、一又は複数枚の基板を収容可能なように構成された基板保持チャック6を備えている。基板保持チャック6は、ウェハを保持する3本のピンを有する。

#### 【0015】

搬送手段8及び9は枚葉式で基板を搬送するように構成され、ロードロック室

3の内容積は排気時間を最小にするために最小限のサイズになっている。本実施形態では、ウェハは300mm $\phi$ の径を有し、ゲートバルブ4及び5は開口高さ50ミリメートルを有し、ロードロック室3は内容積8リットル=400mm $\times$ 400mm $\times$ 50mmを有する。

#### 【0016】

ロードロック室3は、処理前の被処理基板をポート10から受け取り、これを処理室1に供給し、処理後の被処理基板を処理室1から受け取り、これをポート10又は他の装置（後処理部）に供給する。また、ロードロック室3には、大気中のポート10との間を遮断する大気側のゲートバルブ4と予備室2との間を遮断する処理室1側のゲートバルブ5が接続されている。

#### 【0017】

図2に示すように、ロードロック室3には、ロードロック室3を排気する排気手段12、Heガスを供給するHeガス供給部13、及び、N<sub>2</sub>ガスを供給するN<sub>2</sub>ガス供給部14が設けられている。

#### 【0018】

また、ロードロック室3には、ロードロック室3の圧力を計測する圧力計31が設けられる。圧力計31は、更に、図示しない制御部が接続されている。かかる制御部は後述する制御部975が兼ねてもよい。かかる制御部は、圧力計31の検出結果に基づいて、バルブ132及び142の開閉を制御する。また、かかる制御部は、バルブ132及び142の開閉に基づいて、ゲートバルブ4及び5の開閉を制御する。更に、ゲートバルブ4及び5の開閉を検知する図示しない検出部を設け、かかる制御部は、かかる検出部の検出結果に基づいて搬送手段7及び8の動作を制御してもよい。

#### 【0019】

排気手段12は不図示の真空排気ポンプを備え、該ポンプとロードロック室3の間を接続する真空排気配管121と、排気を制御するバルブ122と、排気配管121を流れる気体の流量を計測する流量計123を備えている。

#### 【0020】

給気手段13と14は同様の構成を有し、不図示のガス供給部とロードロック

室 3 を接続する供給配管 131、141 と給気の制御を行うバルブ 132、142 とを有する。バルブ 132、142 と処理室 1 との間には給気流量計 134、144 が設けられている。ガス供給部からバルブ 132、142 と給気流量計 134、144 を通過した給気ガスはフィルタ 133、143 を通過する際にパーティクルを取り除かれて、清浄化されてロードロック室 3 に供給される。

#### 【0021】

ポート 10 は、一又は複数の被処理基板を収納して大気圧に維持される。本実施形態では、ポート 10 は、基板供給部及び基板回収部、即ち、処理前及び処理後の基板の収納部として機能するが、他の実施形態ではポート 10 は、基板供給部のみとして機能する。この場合は、基板回収部は次段の後処理部などになる。ポート 10 は、基板キャリア載置部 101 を備え、キャリア載置部 101 には人間又は自動搬送装置にて基板を納めたキャリア 102 が載置される。大気中にはキャリア載置部 101 上のキャリア 102 とロードロック室 3 との間で基板を搬送するための搬送手段 7 が配設されている。

#### 【0022】

搬送手段 7 及び 8 は、回転及び並進運動可能で、被処理基板を支持可能なアームを有する。搬送手段 7 及び 8 は、クラスターツールなど当業界で周知のいかなる技術をも適用することができるので、ここでは詳しい説明は省略する。

#### 【0023】

一般に、ロードロック室 3 を含む処理システムの一部はクリーンルームに設置される。ロードロック室 3 をクリーンルーム雰囲気に向けて開口しておく、ロードロック室 3 内の気体と周囲のクリーンルームの気体は拡散により交じり合う。クリーンルームの気体は普通の大気に対して、パーティクルと湿度のコントロールがなされたものである。湿度は静電気の発生等の問題から 50% 程度に設定されていることが多い。従って、ロードロック室 3 の大気開放の際の給気に乾燥したガスを用いたとしても、ロードロック室 3 をクリーンルームに向けて開口しておく、湿度が上昇してしまう。

#### 【0024】

例えば、容積 6 リットルのロードロック室を湿度 0% の完全にドライなガスで



パージした状態でロードロック室3をクリーンルームに開口すると、5秒ほどでロードロック室3内の平均の湿度は6%、10秒で10%程度に達し、その後もほぼ一定のペースで湿度が上昇する。ロードロック室3のウェハの搬出、搬入には合わせて10～30秒の時間を要し、更に、搬送の待ち時間等も考慮するとロードロック室3内のガスの湿度はクリーンルームのそれと近い数値となってしまう。50%の湿度を含む気体はおよそ12℃まで温度が低下すると湿度100%となり結露してしまう。

#### 【0025】

そこで、本実施形態は、処理室1を除く大気中に設置されているポート10、ロードロック室3、搬送手段7はミニエンバイロメント9の内部空間に収納している。ミニエンバイロメント9は、その内部空間をクリーンルームから隔絶し、内部空間を清浄に維持すると共にその湿度を制御する機能を有する。

#### 【0026】

ミニエンバイロメント9は、ユニットを壁91で覆って機械室92を形成し、クリーンルームと隔絶している。ミニエンバイロメント9は、ミニエンバイロメント9周囲の雰囲気気体の流入を防ぐために、周辺雰囲気より陽圧に保たれている。ミニエンバイロメント9の温度は処理室1内と同じ温度設定であることが望ましく、本実施形態では23℃に設定されている。

#### 【0027】

ミニエンバイロメント9は、フィルタ93と、エアボックス94とを備えている。

#### 【0028】

図2に示すように、フィルタ93はミニエンバイロメント9の上部に設けられている。本実施形態では、フィルタ93は、ULPAフィルタとケミカルフィルタの組み合わせから構成される。エアボックス94は、フィルタ93の上部に設けられる。

#### 【0029】

エアボックス94には空気供給系から除湿された空気が供給される。エアボックス94は、空気を加圧して、フィルタ93に供給して清浄化する。フィルタ9

3を介して吹き出された空気は、内部空間としての機械室92に供給され、機械室92内のユニットの周囲にダウンフローを形成する。

#### 【0030】

空気供給系は、ミニエンバイロメント9の機械室92から空気を回収し、これに操作を加えてエアボックス94に加圧供給する。空気供給系は、配管95と、コンプレッサ96と、除湿ユニット97とを有する。配管95は、エアボックス94に接続されると共にミニエンバイロメント9の下部に接続されている。コンプレッサ96は、配管95の経路中に設けられ、除湿ユニット97で除湿されて所定の温度にされた空気を加圧し、エアボックス94に供給する。

#### 【0031】

除湿ユニット97は取り込んだ空気の湿度を下げる機能を有し、あらかじめ設定された所定の湿度（例えば、約10%以下、好ましくは、約5%以下）に湿度調節を施す。除湿ユニットは、冷却部971と、加熱部972と、ミストフィルタ973と、湿度計974と、制御部975とを有する。

#### 【0032】

ミニエンバイロメント9の下部より取り込んだ空気は配管95を介して冷却部971に送られ、冷却部971で冷やされる。この結果、空気中の水蒸気が飽和し、結露して水分となる。例えば、23℃湿度50%の湿度の空気は12℃まで冷却すると100%となり結露する。温度23℃で湿度5%以下にするためには-25℃まで冷却すればよい。そこで、-25℃まで冷却し、結露した水分をミストフィルタ973で90%除去及び分離する。除湿及び冷却された空気は加熱部972によって再び所定の温度（本実施形態では23℃）まで加熱される。こうして所定の温度に戻った空気は水分が除かれているので湿度が低くなっており、23℃で湿度はおおよそ5%となる。冷却部971による冷却温度を調整することで、任意の湿度に調整可能である。

#### 【0033】

ミストフィルタ973は、冷却部971と、加熱部972との間に配置され、結露によって発生した水分を除去する。本発明のミストフィルタ973は、種類の限定はなく、一般に上述の動作が可能であれば特に問題はない。例えば、制御

可能なパラメータを有するものであっても良く、適宜変更可能である。

#### 【0034】

湿度計 974 は、ミニエンバイロメント 9 の湿度を測定する。湿度計 974 は、当業界で周知のいかなる構成をも使用することができるので、ここでは詳しい説明は省略する。

#### 【0035】

制御部 975 は、湿度計 974 が、所定の湿度になるように、冷却部 971 による冷却温度（より具体的には、冷却部 971 を駆動する駆動電力など）、加熱部 972 による加熱温度（より具体的には、加熱部 972 を駆動する駆動電力など）を制御する。また、その他にも、空気の流速及び加圧量なども制御することも可能であり、この場合、配管 95 の流速及び圧力を制御する。

#### 【0036】

処理室 1 の処理温度と加熱部 972 の温度とはそれぞれ独立した温度調節がなされる。つまり、加熱部 972 の温度を変化させても、処理室 1 の処理温度は加熱部 972 の熱影響を受けない。また、温度調節方法としては、まず加熱部 972 で予め温度を調節し、かかる加熱部 972 の温度に基づいてミニエンバイロメント 9 の温度を設定する。このとき大気中とミニエンバイロメント 9 との温度が等しいので、ウェハの温度の目標値で決定することがより容易である。

#### 【0037】

制御部 975 の湿度は、一般的に空気の水蒸気分圧 ( $P_w$ ) とそれと同一温度における飽和空気の水蒸気分圧 ( $P_{ws}$ ) との比をパーセント換算して算出する。また、湿度を何%に下げるとかは、上記算出方法によって求められる。例えば、図 3 を参照して、現在の気温 10℃、湿度 100%（湿度量 10 g）とすると、湿度を 20%にしたい場合は、温度を 40℃にすればよいことになる。ここで、図 3 は、気温と飽和湿度量の主な数値を示すグラフである。即ち、冷却部 971 での冷却温度設定は、目標湿度に対して一義的に決定される。

#### 【0038】

本実施形態では、湿度計 974 はミニエンバイロメント 9 の湿度を測定しているが、本発明は、湿度計 974 がゲートバルブ 4 及び 5 を閉口した後で真空引き

される直前のロードロック室 3 の湿度を測定し、ミニエンバイロメント 9 の除湿ユニットとは別の除湿ユニット 9 7 をロードロック室 3 に設け、制御部 9 7 4 は湿度計 9 7 4 が所定の湿度になるように除湿ユニット 9 7 の各部を制御してもよい。ロードロック室 3 に設けられる除湿ユニットはロードロック室 3 の空気を吸い込み除湿して、ロードロック室 3 に供給する。従って、除湿ユニットは、ミニエンバイロメント 9 の除湿器とは全く独立して存在し、独立して動作する。

#### 【0 0 3 9】

雰囲気湿度が低くなると、静電気が発生しやすくなる。このため、一般にはクリーンルームでは意図的に湿度を 5 0 % 程度に高くすることが行われる。しかし、本実施形態のミニエンバイロメント 9 では湿度を低く除湿することを特徴とするために静電気が発生し得る。本実施形態では、静電気の影響はイオナイザー 9 8 を設けているため、特に問題とはならない。

#### 【0 0 4 0】

イオナイザー 9 8 は、機械室 9 2 に一又は複数設けられ、イオンを生成して静電気を中和する。イオナイザー 9 8 には当業界で周知のいかなる技術をも適用することができる。例えば、イオナイザー 9 8 は、コロナ放電方式のイオナイザーを使用することができる。この場合は、発生した空気イオンを気流に乗せて除電対象まで運ぶ必要があるが、静電気を発生する駆動部を有するユニットの上方（即ち、機械室 9 2 の上方）に設置すれば、ミニエンバイロメント 9 のダウンフローでイオンが運ばれるので、送風ユニットを設ける必要が特にない。別の実施形態では、イオナイザー 9 8 は、軟 X 線を利用した除電装置を利用してもよい。軟 X 線を除電対象の近傍に照射して直接空気を電離するため、特に除電効果を得るための設備を別に必要とせず、かつイオンがすぐに除電対象に到達するので除電時間が短いという特徴がある。

#### 【0 0 4 1】

別の実施形態においては、除湿ユニット 9 7 は、冷却部 9 7 1、加熱部 9 7 2 及びミストフィルタ 9 7 3 の代わりに、除湿部と温度調整部と処理部とを有する乾式除湿機を利用してもよい。ミニエンバイロメント 9 の下部から取り込まれた空気は除湿部の除湿部材と接触する。除湿部材としてはシリカゲルやその複合材

等を利用することができる。空気中の水分は除湿部材との接触時に除湿部材に吸着され、これで空気は除湿される。除湿された空気は、温度調整部で温度を所定の温度とされた後、ミニエンバイロメント 9 のエアボックス 9 4 へ供給される。温度調整部には加熱部と、冷却部と、温度測定部と、制御部とが設けられ、制御部は温度測定部の出力に基づいて加熱又は冷却を行って所定の温度に調整する。空気から湿気を吸着した除湿部材は処理部へ移動する。処理部では加熱された空気を除湿部材に吹き込む。除湿部材の水分は加熱空気によって脱着され、除湿部材は湿気を失って乾燥される。この後、除湿部材は再び除湿部へ移動し、空気と接触して空気の除湿を行う。この動作を連続的に行って、除湿された空気が安定にミニエンバイロメント 9 に供給される。

#### 【 0 0 4 2 】

更に別の実施形態においては、除湿ユニット 9 7 は、冷却部 9 7 1、加熱部 9 7 2 及びミストフィルタ 9 7 3 の代わりに、電気分解式の除湿機を利用してもよい。電気分解式の除湿機は、固体高分子電解質膜の両端に多孔質電極が設けられた構成を有し、温度調整部を含む。電極は陽極側が除湿側で配管 9 5 の内部に面し、除湿される空気と接する。陰極側は放湿側で大気に面し、クリーンルームの空気と接する。ミニエンバイロメント 9 の下部から取り込まれた空気は固体高分子電解質膜の陽極に接触する。この時、多孔質電極に直流電圧を印加すると電解質膜に接触した空気中の水分が電気分解され、陽極側で水素イオンと酸素に解離する。水素イオンは陰極側へ移動する。陰極で水素イオンは空気中の酸素と反応して水分に戻り大気中に放出される。電解質膜に接触して水分を電気分解によって失って除湿された空気は温度調整部で温度を所定の温度とされた後、ミニエンバイロメント 9 のエアボックス 9 4 へ加圧供給される。温度調整部には加熱部と、冷却部と、温度測定部と、制御部とが設けられ、制御部は温度測定部の出力に基づいて加熱又は冷却を行って所定の温度に調整する。これによって、除湿された空気がミニエンバイロメント 9 に供給される。

#### 【 0 0 4 3 】

更に別の実施形態においては、除湿ユニット 9 7 は、冷却部 9 7 1、加熱部 9 7 2 及びミストフィルタ 9 7 3 の代わりに、塩化リチウム溶液を使用する方式の

除湿機を利用してもよい。塩化リチウム溶液中に除湿する空気を吹き込み通過させると、空気中の水分は塩化リチウム溶液に溶け込み、空気は除湿される。塩化リチウム容積の濃度はこの除湿動作の間に水分が増えるために低下する。そこで塩化リチウム容積を加熱部に導いて加熱して水分を空気中に放出させる。これによって塩化リチウム溶液は水分を失って濃度が高くなり、再度除湿部に戻されて空気を除湿する。

#### 【0044】

以下、かかる処理システムを利用した処理方法としての基板搬送の動作を説明する。搬送手段7が基板キャリアや載置部101に載置されたキャリア102から一又は複数の基板を取り出す。基板を持った搬送手段7はアームを縮め、ロードロック室3の雰囲気の状態をチェックする。この時、ミニエンバイロメント9の内部空間は、除湿ユニット97により温度23℃で湿度5%の空気が大気圧で満たされているとする。従って、少なくとも、ポート10と搬送手段7はかかる雰囲気に維持されている。

#### 【0045】

搬送手段7はロードロック室3に向けてアームを旋回させ、ゲートバルブ4の開状態を確認の上アームを伸ばし、ロードロック室3内に基板を搬入し、基板保持チャック6の3本のピンに被処理基板を載置する。ゲートバルブ4を開口することにより、ロードロック室3の雰囲気とミニエンバイロメント9の雰囲気が連通する。湿度計974が、ミニエンバイロメント9の湿度が所定値（本実施形態では5%）よりも高いことを検出すれば、制御部975は除湿ユニット97の各部を制御してミニエンバイロメント9の湿度が所定値になるようにする。この結果、ロードロック室3内の雰囲気は、温度23℃湿度5%の空気で満たされる。

#### 【0046】

基板がロードロック室3に搬入され、基板保持チャック6に載置され、搬送手段7がアームを引いて退避すると、ゲートバルブ4が閉口する。その後、ロードロック室3の雰囲気置換が行われる。

#### 【0047】

ロードロック室3の雰囲気置換においては、ゲートバルブ4及び5を閉口し、

ロードロック室 3 内の雰囲気と周囲の空気を隔離する。次いで、バルブ 122 が開口し、排気配管 121 を通じて不図示の真空排気ポンプによりロードロック室 3 が真空排気される。真空排気が行なわれてロードロック室 3 内の圧力が、ロードロック圧力計 31 の計測値から所定の値になると、バルブ 122 が閉じられ真空引きが停止する。かかる真空排気中、ロードロック室 3 内の空気は断熱膨張により冷却される。

#### 【0048】

ロードロック室 3 の内容積が 8 リットル、100 Pa までの排気時間が 20 秒とすると、空気温度はおよそ  $-25^{\circ}\text{C}$  程度まで低下する。しかし、本実施形態はロードロック室 3 内の環境を予め  $23^{\circ}\text{C}$  の空気湿度 5% に調湿されているため  $-25^{\circ}\text{C}$  まで温度低下しても飽和度  $S_r = 0.6$  となり、飽和度の値が 1 を下回るため水蒸気が結露することがない。従って、凝結した水分が周囲の微細パーティクルを凝縮して、ウェハに付着するという問題は発生しない。

#### 【0049】

本実施形態は、排気時間とロードロック室 3 の容積から温度低下を算出し、その温度低下でも結露の発生しないように湿度を約 5% と決定している。温度低下は実験から求めるのが簡単であるが、シミュレーションにより求めることも可能である。もっとも本発明は、温度低下の算出方法を限定するものではなく、実用上問題ない精度で温度低下を予測できるならばいかなる方法を用いても構わない。また、本発明における排気と温度の条件の設定は、前記方法に限定するものではなく、所定の湿度を任意に決定し、そこから他の条件を決定することも可能である。ここでは、ロードロック室内の湿度は 10% 以下とするのが良い。さらに好ましくは 5% 以下にすると良い。例えば、所定の湿度を 10% と決めた場合、その空気は  $-20^{\circ}\text{C}$  で結露する。そこで、ロードロック室 3 を排気する際には最低温度が  $-20^{\circ}\text{C}$  を下回らないようにすれば結露は発生しない。ロードロック室 3 が 8 リットルの容積ならば 26 秒かけて排気すれば温度が低下しても  $-20^{\circ}\text{C}$  を下回らず、結露は発生しない。この考え方を応用して湿度から排気時間の条件を求めることができる。

#### 【0050】

更に、設計段階でこれらの考え方を反映することもできる。即ち、処理ステーションのスループットから排気時間の要求値を求め、湿度を適当な値に設定する。決定された2条件からロードロック室3の容積は何リットルまで許容されるかが決定される。容積からロードロック室3の設計を行うことによって、本発明の考え方を設計段階で反映することができる。

#### 【0051】

次に、バルブ132が開口する。ロードロック室3にはHeとN<sub>2</sub>のガス供給用のバルブ132及び134が夫々設けられているが、ここで開かれるのは処理室1の雰囲気と同一のガス供給弁であるHeガス用のバルブ132である。ロードロック室3の圧力が処理室1の圧力と等しくなるまでHeガスの供給が行われる。ロードロック室3の圧力が処理室1の圧力と等しくなったことを圧力計31が検出すると、バルブ132が閉口してHeガスの供給が停止する。

#### 【0052】

バルブ132が閉口してHeガスの供給が停止すると、ゲートバルブ5が開口し、予備室2内の搬送手段8により被処理基板がロードロック室3から取り出され不図示の処理ステーションへ搬送される。処理ステーションにおいて処理された基板は搬送手段7及び8により、ロードロック室3を経由してキャリヤ102へ戻される。

#### 【0053】

このように、本実施形態では、ロードロック室3内で、水蒸気が結露又は凝結するのを防止するためにロードロック室3から排気される気体の湿度を所定値以下としている。そして、それを実現するために、ロードロック室3を含む大気中に配置される搬送手段7を、クリーンルームと隔絶するミニエンバイロメント9で収納している。

#### 【0054】

もっとも上述のように、別の実施形態では、ロードロック室3のみが除湿機能を有してもよい。かかる実施形態は、例えば、ミニエンバイロメント9とロードロック室3に異なる湿度の空気を供給する。ミニエンバイロメント9には温度とパーティクルの制御された空気が供給されるが湿度制御はされていてもされてい



なくてもよい。

#### 【0055】

一方、ロードロック室3の上方には、ロードロック室3に除湿された空気を供給する空気供給部とは別に、ミニエンバイロメント9のエア噴出し口とは異なる空気を噴出する空気供給部が設けられる。空気供給部上方の噴出し口はロードロック室の開口の直上に設けられると効率がよい。空気供給部に空気を供給する供給系は、ミニエンバイロメント9に空気を供給する供給系とは別に設けられるが、ロードロック室3に除湿された空気を供給する空気供給系とは同一でも良い。ロードロック室3及びロードロック室3上方に空気を供給する供給部は除湿部を有し、5%乃至所定の湿度に湿度を調整する。湿度調整された空気はパーティクルフィルタでパーティクルを除去された後、噴出し部からロードロック室3のバルブ4に向かって噴出する。噴出した空気はエアカーテンとして機能し、ロードロック室3内の空気とクリーンブース9内の空気の混合を阻害する。これによってロードロック室3内の空気の湿度上昇を抑えることができる。また、噴出する空気はパーティクルを取り除かれているため、エアの流れの中を横切ってウェハがロードロック室3へ搬入、搬出されてもパーティクルが付着することはない。

#### 【0056】

噴出す空気の流量及び流速はロードロック室3とミニエンバイロメント9の空気の混合を防止するために十分な量を確保する必要があるが、ミニエンバイロメント9全体に所定の湿度の乾燥空気を供給してミニエンバイロメント9内全体を所定の湿度に保つよりは少ない空気量で同等の効果を得ることができる。

#### 【0057】

次に、図4及び図5を参照して、上述の露光装置1000を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図4は、デバイス（ICやLSIなどの半導体チップ、LCD、CCD等）の製造を説明するためのフローチャートである。本実施形態においては、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ1（回路設計）では、デバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ3（ウェハ製造）では、シリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ4（ウェハプロセス）は

、前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いてリソグラフィー技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。ステップ5（組み立て）は、後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）では、ステップ5で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、それが出荷（ステップ7）される。

#### 【0058】

図5は、ステップ4のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ11（酸化）では、ウェハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ14（イオン打ち込み）では、ウェハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）では、ウェハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では、露光装置500によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ17（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ18（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことによってウェハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施形態のデバイス製造方法によれば、従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。このように、本発明のロードロック室、処理システム及び処理方法を使用するデバイス製造方法、並びに結果物としてのデバイスも本発明の一側面を構成する。

#### 【0059】

以上、本発明の上述した幾つかの実施形態によれば、ロードロック室3を介して基板を搬送する処理システムにおいて、スループットのために高速にロードロック室3の雰囲気置換を行う際に、水分の凝結を中心に微細なパーティクルやケミカル成分が凝縮しウェハに付着する問題が発生しない。

#### 【0060】

本出願は更に以下の事項を開示する。

#### 【0061】

(実施態様 1) 被処理基板を所定の圧力のポート空間内に収納するポートと、前記所定の圧力より低い圧力又は真空環境に維持された処理空間内で前記被処理基板に所定の処理を行う処理室との間に設けられ、前記ポートから前記被処理基板を受け取って前記処理室に供給すると共に内部の雰囲気を変換することが可能なロードロック室であって、  
該ロードロック室の湿度を下げるように制御する湿度制御手段を設けたことを特徴とするロードロック室。

#### 【 0 0 6 2 】

(実施態様 2) 前記ロードロック室の湿度が 1 0 % 以下であることを特徴とする実施態様 1 記載のロードロック室。

#### 【 0 0 6 3 】

(実施態様 3) 前記ロードロック室の湿度が 5 % 以下であることを特徴とする実施態様 1 記載のロードロック室。

#### 【 0 0 6 4 】

(実施態様 4) 前記湿度制御手段が、前記ロードロック室内の湿度を前記ポート空間の湿度より低くなるように制御することを特徴とする実施態様 1 乃至 3 いずれかに記載のロードロック室。

#### 【 0 0 6 5 】

(実施態様 5) 前記湿度制御手段が、前記ロードロック室に、前記ポート空間の湿度よりも湿度が低い気体を、前記ロードロック室に供給することを特徴とする実施態様 1 乃至 4 いずれかに記載のロードロック室。

#### 【 0 0 6 6 】

(実施態様 6) 前記ロードロック室の湿度は、前記ロードロック室が前記ポート空間内の所定の圧力より低い圧力又は真空環境に変換された際に水分の凝結を生じない湿度に設定することを特徴とする実施態様 1 乃至 5 いずれかに記載のロードロック室。

#### 【 0 0 6 7 】

(実施態様 7) 前記ロードロック室内の静電気を除去する除電手段を有する実施態様 1 乃至 6 いずれかに記載のロードロック室。

**【0068】**

(実施態様8) 前記所定の処理は露光処理であることを特徴とする実施態様1乃至6いずれかに記載のロードロック室。

(実施態様9) 前記湿度制御手段が、前記ロードロック室内の湿度を、前記処理室及び前記ロードロック室及び前記ポート空間の外部の湿度よりも低くなるように制御することを特徴とする実施態様1乃至8いずれかに記載のロードロック室。

**【0069】**

(実施態様10) 実施態様1乃至9いずれかに記載のロードロック室を備えることを特徴とする処理システム。

**【0070】**

(実施態様11) 所定の圧力又は真空の処理空間内でポートから受け取った被処理基板に所定の処理を行う処理室と、前記ポートと前記処理室との間に設けられ、前記ポートから受け取った被処理基板を前記処理室に供給すると共に内部の雰囲気を変換することが可能なロードロック室とを有する処理システムであって、

前記処理室の圧力は前記ポート内部の空間の圧力より低く、  
前記ロードロック室内部の湿度を下げるように制御する湿度制御手段を設けたことを特徴とする処理システム。

**【0071】**

(実施態様12) 所定の圧力又は真空の処理空間内でポートから受け取った被処理基板に所定の処理を行う処理室と、前記ポートと前記処理室との間に設けられ、前記ポートから受け取った被処理基板を前記処理室に供給すると共に内部の雰囲気を変換することが可能なロードロック室とを有する処理システムであって、

前記処理室の圧力は前記ポート内部の空間の圧力より低く、  
前記ロードロック室内部の湿度を前記処理システムの外部の湿度よりも低くなるように制御する湿度制御手段を設けたことを特徴とする処理システム。

**【0072】**

(実施態様 13) 前記ポートと前記ロードロック室を内包するミニエンバイロメントを有しており、前記湿度制御手段が該ミニエンバイロメント内の湿度が前記処理システムの外部の湿度より低くなるように制御することを特徴とする実施態様 11 又は 12 記載の処理システム。

【0073】

(実施態様 14) 前記ポートと前記ロードロック室との間で被処理基板を搬送する第 1 の搬送手段を有し、前記第 1 の搬送手段が前記ミニエンバイロメント内に配置されていることを特徴とする実施態様 13 記載の処理システム。

【0074】

(実施態様 15) 前記湿度制御手段は、前記ミニエンバイロメント内の湿度が、前記ミニエンバイロメントの外部空間の湿度よりも低くなるように制御することを特徴とする実施態様 10 又は 11 に記載の処理システム。

【0075】

(実施態様 16) 前記湿度制御手段は、前記ミニエンバイロメント内に、前記ミニエンバイロメント外の空間の湿度よりも湿度が低い気体を供給することを特徴とする実施態様 10 乃至 12 いずれかに記載の処理システム。

【0076】

(実施態様 17) 前記ミニエンバイロメントの内部空間の静電気を除去する除電手段を更に有する実施態様 10 乃至 13 いずれかに記載の処理システム。

【0077】

(実施態様 18) 前記ロードロック室内の湿度は、前記ロードロック室内部の雰囲気の前記所定の圧力又は真空に変換された際に水分の凝結を生じない湿度に設定することを特徴とする実施態様 9 乃至 14 いずれかに記載の処理システム。

【0078】

(実施態様 19) 前記湿度制御手段は、前記ロードロック室内に、前記ロードロック室外の空間の湿度よりも湿度が低い気体を供給することを特徴とする実施態様 9 乃至 15 いずれかに記載の処理システム。

【0079】

(実施態様 20) 前記湿度制御手段が、前記ロードロック室内部の湿度が 10%以下になるように制御することを特徴とする実施態様 9 乃至 16 いずれかに記載の処理システム。

【0080】

(実施態様 21) 前記湿度制御手段が、前記ロードロック室内部の湿度が 5%以下になるように制御することを特徴とする実施態様 9 乃至 17 いずれかに記載の処理システム。

【0081】

(実施態様 22) 前記湿度制御手段は、前記供給する気体の温度を制御する手段を有することを特徴とする実施態様 13 又は 16 記載の処理システム。

【0082】

(実施態様 23) 前記ロードロック室内の静電気を除去する除電手段を更に有することを特徴とする実施態様 9 乃至 19 いずれかに記載の処理システム。

【0083】

(実施態様 24) 前記処理室が、前記所定の処理を行う処理部と、被処理基板と所定の面積以下で接触しながら、前記ロードロック室から前記処理部に前記被処理基板を供給する第 2 の搬送手段とを有することを特徴とする実施態様 9 乃至 20 いずれかに記載の処理システム。

【0084】

(実施態様 25) 前記所定の処理は露光処理であることを特徴とする実施態様 9 乃至 21 記載の処理システム。

【0085】

(実施態様 26) 実施態様 22 に記載の処理システムで前記被処理基板を露光する露光ステップと、露光された前記被処理基板を現像するステップとを有することを特徴とするデバイスの製造方法。

【0086】

(実施態様 27) 被処理基板を載置したポートから前記被処理体を、雰囲気の変換が可能なロードロック室に供給するステップと、

当該ロードロック室の湿度が所定値以下になったかどうかを判断するステップ

と、

前記ロードロック室の湿度が所定値以下になったと判断された場合に当該ロードロックを減圧又は真空環境に変換するステップと、

減圧又は真空環境に維持された前記ロードロック室から、減圧又は真空環境に維持されて前記被処理基板に所定の処理を行う処理室に、前記被処理体を供給するステップとを有することを特徴とする処理方法。

#### 【0087】

(実施態様28) 被処理基板を載置したポートから前記被処理体を、雰囲気の変換が可能なロードロック室に供給するステップと、

当該ロードロック室の湿度が所定値以下になったかどうかを判断するステップと、

前記ロードロック室の湿度が所定値以下ではないと判断された場合に当該ロードロックを除湿するステップとを有することを特徴とする処理方法。

#### 【0088】

(実施態様29) 前記所定値が10%であることを特徴とする実施態様24又は25記載の処理方法。

#### 【0089】

(実施態様30) 前記所定値が5%であることを特徴とする実施態様24又は25記載の処理方法。

#### 【0090】

(実施態様31) 前記ロードロック室の湿度は、前記ロードロック室が前記ポート空間が前記減圧又は前記真空環境に圧力が低下した際に、水分の凝結を生じない湿度に設定することを特徴とする実施態様24記載の処理方法。

#### 【0091】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、所定のスループットを確保すると共に高品位な処理を実現することができるロードロック室、処理システム及び処理方法を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態としての処理システムの概略ブロック図である。

【図 2】 図 1 に示す処理システムのより詳細なブロック図である。

【図 3】 気温と飽和湿度量の主な数値を示すグラフである。

【図 4】 デバイス（I C や L S I などの半導体チップ、L C D、C C D 等）の製造を説明するためのフローチャートである。

【図 5】 図 4 に示すステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。

【符号の説明】

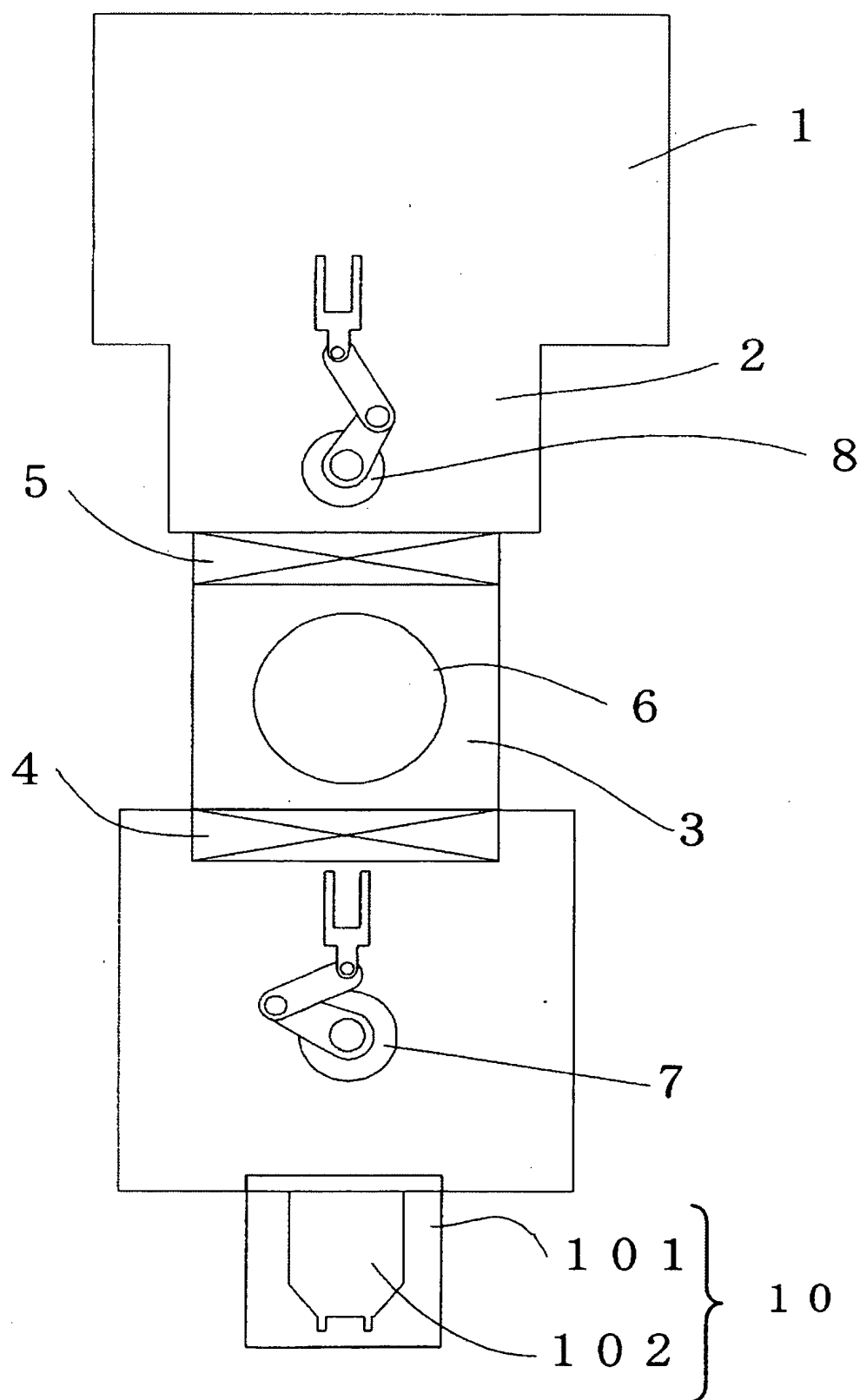
1	処理室
2	予備室
3	ロードロック室
4、5	ゲートバルブ
7、8	搬送手段
9	クリーンブース又はミニエンバイロメント
10	ポート
12	排気手段
97	除湿ユニット
971	冷却部
972	加熱部
973	ミストフィルタ
974	湿度計
975	制御部



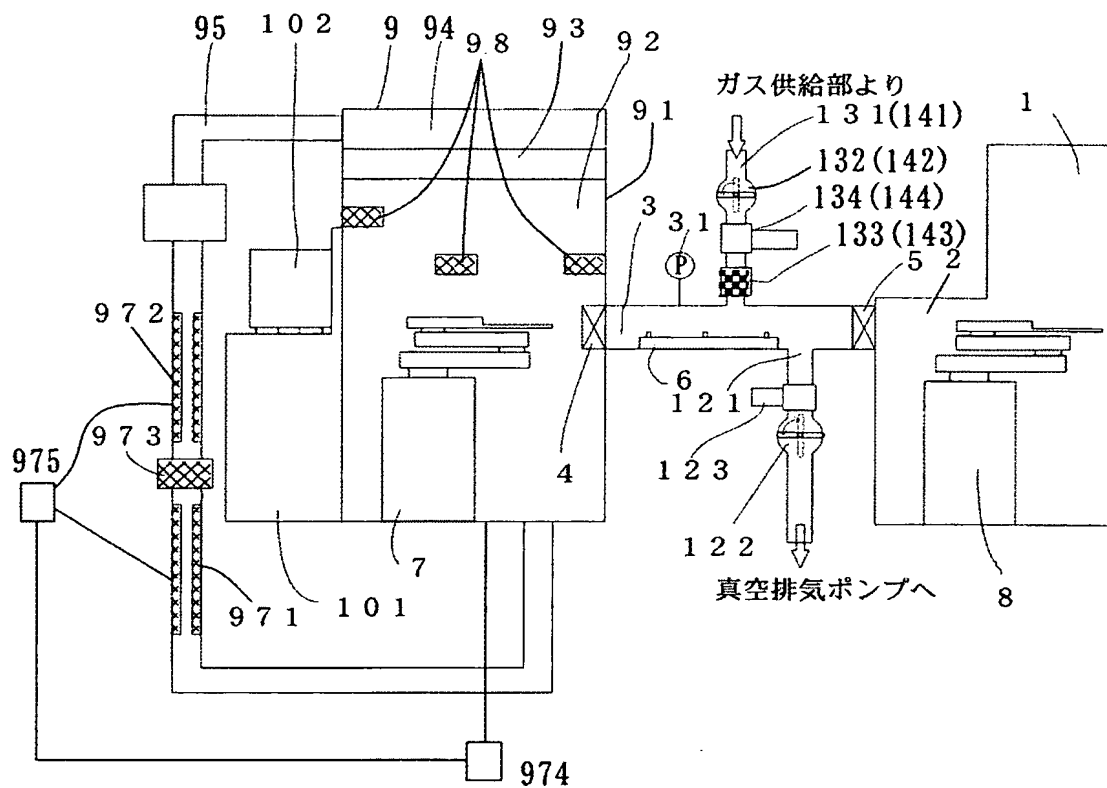
【書類名】

図面

【図 1】



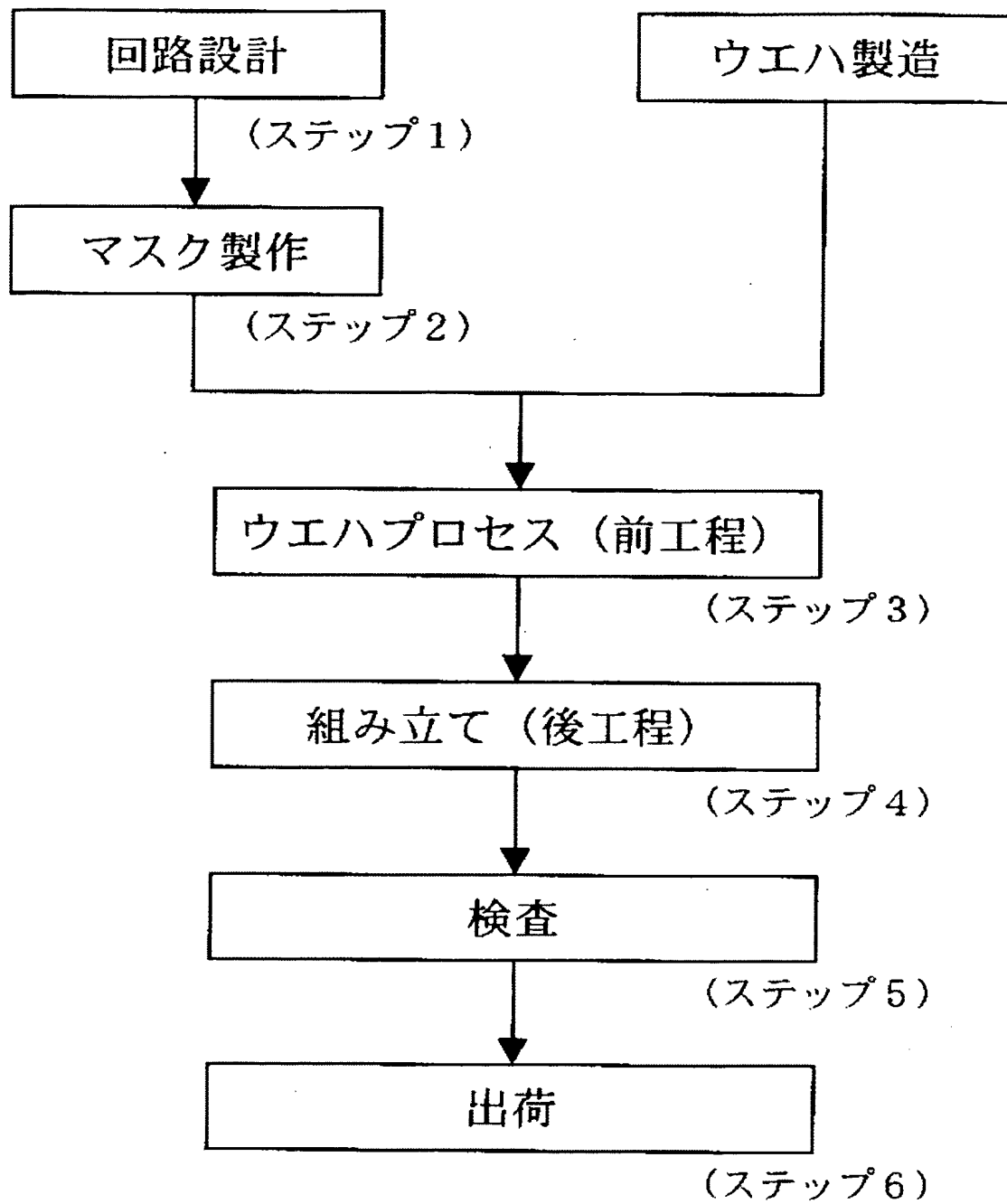
【図 2】



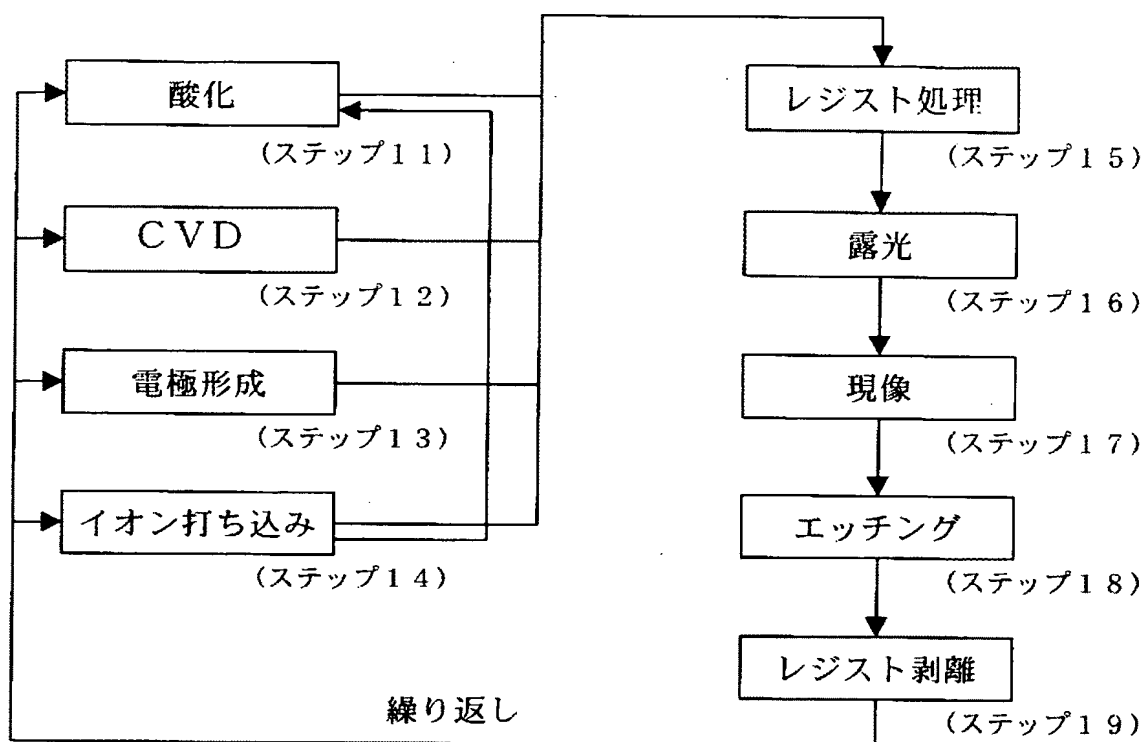
【図 3】

気 温	飽和湿度量	概 算
40℃	⇒ 50.60 g	≒ 50.0 g
30℃	⇒ 30.00 g	≒ 30.0 g
20℃	⇒ 17.10 g	≒ 17.0 g
10℃	⇒ 9.30 g	≒ 10.0 g
0℃	⇒ 4.80 g	≒ 5.0 g
-10℃	⇒ 2.40 g	≒ 2.5 g
-20℃	⇒ 1.10 g	≒ 1.0 g
-30℃	⇒ 0.45 g	≒ 0.5 g

【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所定のスループットを確保すると共に高品位な処理を実現することができるロードロック室、処理システム及び処理方法を提供する。

【解決手段】 被処理基板を所定の圧力のポート空間内に収納するポートと、前記所定の圧力より低い圧力又は真空環境に維持された処理空間内で前記被処理基板に所定の処理を行う処理室との間に設けられ、前記ポートから前記被処理基板を受け取って前記処理室に供給すると共に内部の雰囲気を変換することが可能なロードロック室であって、  
該ロードロック室の湿度を下げるように制御する湿度制御手段を設けたことを特徴とするロードロック室を提供する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 8 1 7 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社